الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

ص ٨٧

ماذا قرأت؟

تدل النقطة على أن جزيئات الماء التالية لها مرتبطة بوحدة صيغة المركب.

ص ٨٩

مسائل تدريبية

٧٤.

المعطيات: تركيب المادة: H_2O 51.2 %، $MgSO_4$ 48.8 %.

المطلوب: صيغة الملح المائي، واسمه.

الحل: الملح المائي لكبريتات الماغنيسيوم يكون على الصيغة: $MgSO_4.xH_2O$،
و بذلك يكون المطلوب هو إيجاد x.

$$x = \frac{\text{عدد مولات } H_2O \text{ في المركب}}{\text{عدد مولات } MgSO_4 \text{ في المركب}}$$

نفرض أن لدينا 100 g من الملح المائي وبذلك تكون كتل مكوناته هي:
H_2O 51.2 g، $MgSO_4$ 48.8 g.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١- حساب عدد مولات $MgSO_4$

الكتلة المولية لـ $MgSO_4$

الكتلة المولية للـ Mg في $MgSO_4$ = $1\ mol\ Mg \times \frac{24.305\ g\ Mg}{1\ mol\ Mg} = 24.305\ g$

الكتلة المولية للـ S في $MgSO_4$ = $1\ mol\ S \times \frac{32.065\ g\ S}{1\ mol\ S} = 32.065\ g$

الكتلة المولية للـ O في $MgSO_4$ = $4\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 63.996\ g$

الكتلة المولية لـ $MgSO_4$ = $24.305 + 32.065 + 63.996$

$= 120.366\ g/mol$

عدد المولات = الكتلة بالجرامات (g) $\times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}\ (g)}$

عدد مولات $MgSO_4$ = $48.8 \times \frac{1}{120.366}$

$= 0.405\ mol$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٢- حساب عدد مولات H_2O

الكتلة المولية لـ H_2O

الكتلة المولية للـ H في H_2O = $2\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 2.016\ g$

الكتلة المولية للـ O في H_2O = $1\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 15.999\ g$

الكتلة المولية لـ H_2O = $2.016 + 15.999$

$= 18.015\ g/mol$

عدد مولات H_2O = $51.2 \times \frac{1}{18.015}$

$= 2.842\ mol$

٣- حساب x.

$$x = \frac{2.842}{0.405}$$

$$= 7$$

صيغه الملح المائي هي: $MgSO_4.7H_2O$

اسم الملح المائي: كبريتات الماغنيسيوم سباعية الماء.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٧٥.

المعطيات:

كتلة الملح المائي = $11.75\ g$

عدد مولات الملح اللامائي = $0.0712\ mol$

المطلوب: صيغة الملح المائي، واسمه.

الحل: الملح المائي لكلوريد الكوبلت II يكون على الصيغة: $CoCl_2.xH_2O$،
وبذلك يكون المطلوب هو إيجاد x.

$$x = \frac{\text{عدد مولات } H_2O \text{ في المركب}}{\text{عدد مولات } CoCl_2 \text{ في المركب}}$$

١- عدد مولات $CoCl_2 = 0.0712\ mol$

الفصل الخامس: المول

(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٢- حساب عدد مولات الماء

كتلة الماء = كتلة الملح المائي - كتلة الملح اللامائي

كتلة الملح المائي = $11.75\ g$

كتلة الملح اللامائي = ؟

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) $\times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$

الكتلة المولية لـ $CoCl_2$

الكتلة المولية للـ Co في $CoCl_2 = 1\ mol\ Co \times \frac{58.933\ g\ Co}{1\ mol\ Co} = 58.933\ g$

الكتلة المولية للـ Cl في $CoCl_2 = 2\ mol\ Cl \times \frac{35.453\ g\ Cl}{1\ mol\ Cl} = 70.906\ g$

الكتلة المولية لـ $CoCl_2 = 58.933 + 70.906$

$= 129.839\ g/mol$

كتلة $CoCl_2 = 0.0712 \times \frac{129.839}{1}$

$= 9.245\ g$

كتلة الماء $= 11.75 - 9.245$

$= 2.505\ g$

الكتلة المولية لـ H_2O

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

الكتلة المولية للـ H في H_2O = $2 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 2.016 \text{ g}$

الكتلة المولية للـ O في H_2O = $1 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 15.999 \text{ g}$

الكتلة المولية لـ H_2O = $2.016 + 15.999$

$= 18.015 \text{ g/mol}$

عدد مولات H_2O = $2.505 \times \frac{1}{18.015}$

$= 0.139 \text{ mol}$

٢- حساب x.

$$x = \frac{0.139}{0.0712}$$

$$= 2$$

صيغة الملح المائي هي: $CoCl_2.2H_2O$

اسم الملح المائي: كلوريد الكوبلت (II) ثنائية الماء.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

التقويم ٥-٥

ص ٨٩

٧٦. مادة أيونية صلبة يرتبط بذراتها عدد محدد من جزيئات الماء.

٧٧. كلوريد الاسترانشيوم سداسي الماء.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٧٨.

١- قياس كتلة الجفنة فارغة.
٢- إضافة كمية من الملح المائي، وإعادة قياس كتلة الجفنة بمحتوياتها.
٣- كتلة الملح المائي = كتلة الجفنة بداخلها الملح المائي - كتلة الجفنة فارغة.
٤- تسخين الجفنة إلى درجة حرارة مناسبة، ولمدة كافية لتبخير الماء من الملح.
٥- ترك الجفنة حتى تبرد، ثم قياس الكتلة مرة أخرى.
٦- كتلة الملح اللامائي = كتلة الجفنة بداخلها الملح بعد التسخين - كتلة الجفنة فارغة.
٧- كتلة الماء = كتلة الملح المائي - كتلة الملح اللامائي.
٨- حساب الكتلة المولية للماء وللملح اللامائي، حتى تستطيع حساب عدد مولات كل منهما.
٩- حساب عدد مولات كل من الماء والملح اللامائي من العلاقة:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة}\ (g) \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}\ (g)}$$

١٠- قسمة عدد مولات الماء على عدد مولات الملح اللامائي، لمعرفة كم مول من الماء يرتبط بالملح.وهو ما يسمى بالمعامل x.

$$x = \frac{\text{عدد مولات } H_2O \text{ في المركب}}{\text{عدد مولات الملح اللامائي في المركب}}$$

١١- نكتب صيغة الملح المائي كما يلي: $\text{الملح اللامائي}.xH_2O$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٧٩

المعطيات:

عدد مولات الماء في الملح المائي = 0.050 mol

عدد مولات الملح اللامائي = 0.00998 mol

المطلوب: كتابة صيغة عامة للملح المائي.

الحل:

$$x = \frac{\text{عدد مولات } H_2O \text{ في المركب}}{\text{عدد مولات الملح اللامائي في المركب}} = \frac{0.050}{0.00998} = 5$$

الصيغة العامة لذلك الملح المائي: الملح اللامائي. $5H_2O$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٨٠.

المعطيات: عدد مولات ماء التبلر = 0.025 mol

المطلوب: كتلة ماء التبلر.

الحل:

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات (mol)} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

الكتلة المولية لـ H_2O

الكتلة المولية للـ H في H_2O = $2\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 2.016\ g$

الكتلة المولية للـ O في H_2O = $1\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 15.999\ g$

الكتلة المولية لـ H_2O = $2.016 + 15.999$

$= 18.015\ g/mol$

كتلة ماء التبلر= 18.015×0.025

$= 0.451\ g$

الفصل الخامس: المول

(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٨-١.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}}$ × ١٠٠

$MgSO_4.7H_2O$

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- نحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Mg في $MgSO_4.7H_2O$ = $1\ mol\ Mg \times \frac{24.305\ g\ Mg}{1\ mol\ Mg}$ = 24.305 g

الكتلة المولية للـ S في $MgSO_4.7H_2O$ = $1\ mol\ S \times \frac{32.065\ g\ S}{1\ mol\ S}$ = 32.065 g

الكتلة المولية للـ O في $MgSO_4.7H_2O$ = $11\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O}$ = 175.989 g

الكتلة المولية للـ H في $MgSO_4.7H_2O$ = $14\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H}$ = 14.112 g

الكتلة المولية لـ $MgSO_4.7H_2O$ = 14.112 + 175.989 + 32.065 + 24.305

= 246.471 g/mol

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

$7\ H_2O$

الكتلة المولية لـ H_2O

الكتلة المولية للـ H في H_2O = $2\ \text{mol H} \times \frac{1.008\ \text{g H}}{1\ \text{mol H}} = 2.016\ \text{g}$

الكتلة المولية للـ O في H_2O = $1\ \text{mol O} \times \frac{15.999\ \text{g O}}{1\ \text{mol O}} = 15.999\ \text{g}$

الكتلة المولية لـ H_2O = $2.016 + 15.999$

$= 18.015\ \text{g/mol}$

الكتلة المولية لـ $7\ H_2O$ = 7×18.015

$= 126.105\ \text{g/mol}$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٣- تحسب النسبة المئوية للماء في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة الماء في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}}$ × ١٠٠

$$H_2O\% = \frac{126.105}{246.471} \times 100 = 51.164\ \%$$

$Ba(OH)_2.8H_2O$

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- تحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية لـ Ba في $Ba(OH)_2.8H_2O$ = $1\ mol\ Ba \times \frac{137.327\ g\ Ba}{1\ mol\ Ba}$ =

137.327 g

الكتلة المولية لـ O في $Ba(OH)_2.8H_2O$ = $10\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O}$ =

159.99 g

الكتلة المولية لـ H في $Ba(OH)_2.8H_2O$ = $18\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H}$ =

18.144 g

الكتلة المولية لـ $Ba(OH)_2.8H_2O$ = 137.327 + 159.99 + 18.144

= 315.461 g/mol

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

$8H_2O$

الكتلة المولية لـ $8\ H_2O = 8 \times 18.015$

$= 144.12$ g/mol

٣- تحسب النسبة المئوية للماء في المركب.

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة الماء في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times ١٠٠$$

$$H_2O\% = \frac{144.12}{315.461} \times 100 = 45.686\ \%$$

$CoCl_2.6H_2O$

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- تحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Co في $CoCl_2.6H_2O = 1\ mol\ Co \times \frac{58.933\ g\ Co}{1\ mol\ Co} =$

58.933 g

الكتلة المولية للـ Cl في $CoCl_2.6H_2O = 2\ mol\ Cl \times \frac{35.453\ g\ Cl}{1\ mol\ Cl} =$

70.906 g

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

الكتلة المولية للـ O في $CoCl_2.6H_2O = 6\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 95.994\ g$

الكتلة المولية للـ H في $CoCl_2.6H_2O = 12\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 12.096\ g$

الكتلة المولية لـ $CoCl_2.6H_2O = 58.933 + 70.906 + 95.994 + 12.096$

$= 237.929\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

$6H_2O$

الكتلة المولية لـ H_2O 8 = 6×18.015

$= 108.09\ g/mol$

٣- تحسب النسبة المئوية للماء في المركب.

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة الماء في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times ١٠٠$$

$$H_2O\% = \frac{108.09}{237.929} \times 100 = 45.25\ \%$$

الترتيب التصاعدي للأملاح حسب زيادة نسبة الماء فيها:

1- $CoCl_2.6H_2O$ 2- $Ba(OH)_2.8H_2O$ 3- $MgSO_4.7H_2O$

٨٢. يصبح المركب المائي زهريا في الهواء الرطب.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

مختبر الكيمياء

حل واستنتج

١. انظر حل المسألة ٧٨ في التقويم ٥-٥.

٢. تبدو بلورات كبريتات الماغنسيوم المائية رطبه قليلا اما كبريتات الماغنسيوم اللامائية تبدو بلوراتها جافه تماما

٣. لعدم دقة الوزن كما يوجد احتمال لنسبة خطأ عند تبخير الماء فقد لا تتبخر جزيئات الماء كاملة مما ينتج عنه خطأ في وزن المادة الجافة.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٤-

بعض مصادر الخطأ المحتملة:

١- عدم الدقة في قياس الكتل المطلوبة.
٢- عدم جودة الأدوات المستخدمة.
٣- انخفاض درجة الحرارة عن تلك المطلوبة لتبخير الماء من الملح المائي.
٤- عدم تسخين الملح المائي لوقت كاف لتبخير الماء.
٥- ترك الملح يبرد بعد تجفيفه في الهواء الرطب.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

خطوات العمل التي من الممكن تعديلها للتقليل من الخطأ:

١- الدقة في قياس الكتل المطلوبة.

٢- التأكد من نظافة وجودة الأدوات المستخدمة.

٣- تسخين كبريتات الماغنيسيوم فترة كافية - ١٠ دقائق-.

٣- ترك الجفنة تبرد بعد التسخين في المجفف حتى لا تمتص كبريتات الماغنيسيوم الماء مرة أخرى من الهواء الجوي.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

- يمتص الماء من الهواء، ويتحول إلى الملح المائي.

التوسع في الاستقصاء

التجربة

يمكن اختبار ما إذا كان ملح NaCl مائيًا أم لا باتباع نفس خطوات التجربة السابقة، مع استبدال كبريتات الماغنيسيوم المائية بكلوريد الصوديوم.

إذا كان هناك فرق في القراءة بين وزن الملح قبل التسخين وبعده، إذًا فالملح مائي.

وإذا لم يكن هناك فرق فالملح لامائي.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

التقويم

ص ٩٤

٥-١

إتقان المفاهيم

٨٣. 6.02×10^{23}

٨٤. 6.02×10^{23} ذرة/مول.

٨٥. يستعمل الكيميائيون المول لعد الذرات، والجزيئات، والأيونات، ووحدات الصيغ الكيميائية.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

إتقان حل المسائل

٨٧. عدد الجسيمات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23} \text{ جسيم}}{1 \text{ mol}}$

a. عدد ذرات الـ Ag في 0.25 mol منه = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23} \text{ ذرة}}{1 \text{ mol}}$

= ٠,٢٥ × ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

= ١,٥٠٥ × ١٠^٢٣ ذرة.

b. عدد جزيئات أو وحدات صيغ NaCl في 8.56×10^{-3} mol منه =

عددالمولات× $\frac{6.02\times10^{23} \text{ جزيء أو وحدة صيغة}}{1 \text{ mol}}$

= 8.56×10^{-3} × ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

= ٥,١٥ × ١٠^٢١ جزيء أو وحدة صيغة.

c. عدد جزيئات أو وحدات صيغ CO_2 في 35.3 mol منه =

عددالمولات× $\frac{6.02\times10^{23} \text{ جزيء أو وحدة صيغة}}{1 \text{ mol}}$

= 35.3 × ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

= 2.125×10^{25}

جزيء أو وحدة صيغة.

d. عدد جزيئات N_2 في 0.425 mol منه = عددالمولات× $\frac{6.02\times10^{23} \text{ جزيء}}{1 \text{ mol}}$

= 0.425 × ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

= 2.5585×10^{23} جزيء.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٨٨.

a. عدد جزيئات CS_2 في 1.35 mol منه = عددالمولات × $\frac{6.02\times10^{23} \text{ جزيء}}{1 \text{ mol}}$

= 1.35 × ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= 8.127×10^{23} جزيء.

b. عدد جزيئات As_2O_3 في 0.254 mol منه = عددالمولات × $\frac{6.02\times10^{23} \text{ جزيء}}{1 \text{ mol}}$

= 0.254 × ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= 1.529×10^{23} جزيء.

c. عدد جزيئات H_2O في 1.25 mol منه = عددالمولات × $\frac{6.02\times10^{23} \text{ جزيء}}{1 \text{ mol}}$

= 1.25 × ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= 7.525×10^{23} جزيء.

d. عدد جزيئات HCl في 150.0 mol منه = عددالمولات × $\frac{6.02\times10^{23} \text{ جزيء}}{1 \text{ mol}}$

= 150.0 × ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= 9.03×10^{25} جزيء.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٨٩.

a. عدد المولات = عدد الذرات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}$

عدد مولات الرصاص = $١٠^{٢٠}$ × ٣,٢٥ × $\frac{1}{6.02\times10^{23}}$

$= 539.867\times10^{-6}\ mol$

b. عدد المولات = عدد الجزيئات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{جزيء}}$

عدد مولات الجلوكوز = $١٠^{٢٤}$ × ٤,٩٦ × $\frac{1}{6.02\times10^{23}}$

$= 8.239\ mol$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٩٠.

a. عدد المولات = عدد الذرات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ ذرة}$

= $١٠^{١٥} \times ١,٥١ \times \frac{1}{6.02\times10^{23}}$

= 2.508×10^{-9} mol

b. عدد الجزيئات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ جزيء}{1\ mol}$

= $4.25 \times 10^{-2} \times ١٠^{٢٣} \times ٦,٠٢$

= 2.5585×10^{22} جزيء.

c. عدد المولات = عدد الجزيئات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ جزيء}$

= $١٠^{٢٥} \times ٨,٩٥ \times \frac{1}{6.02\times10^{23}}$

= 148.671 mol

d. عدد الذرات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ ذرة}{1\ mol}$

= $٥,٩٠ \times ١٠^{٢٣} \times ٦,٠٢$

= $١٠^{٢٤} \times ٣,٥٥١٨$ ذرة.

٩١.

عدد الثواني اللازمة لعد مول من الذرات = $\frac{\text{عدد أفوجادرو}}{2}$

$= \frac{6.02 \times 10^{23}}{2}$

$= 3.01 \times 10^{23}$ ثانية.

١ سنة شمسية = ٣٦٥,٢٥ يوم $\times \frac{24 \text{ ساعة}}{1 \text{ يوم}} \times \frac{60 \text{ دقيقة}}{1 \text{ ساعة}} \times \frac{60 \text{ ثانية}}{1 \text{ دقيقة}}$

= ٣٦٥,٢٥ × ٢٤ × ٦٠ × ٦٠

= ٣١,٥٥٧٦ × ١٠^٦ ثانية.

عدد السنوات اللازمة لعد مول من الذرات = $\frac{3.01 \times 10^{23}}{31.5576 \times 10^{6}}$

= ٩,٥ × ١٠^١٥ سنة.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٥-٢

إتقان المفاهيم

٩٢

الكتلة الذرية: كتلة ذرة واحدة، معبرًا عنها بوحدة (وحدة كتل ذرية amu).

الكتلة المولية: هي الكتلة بالجرامات لمول واحد من أي مادة نقية.

٩٣ كلاهما يحتوي على نفس العدد من الذرات؛ لأن المول الواحد من أي مادة يحتوي على عدد أفوجادرو 6.02×10^{23} من الجسيمات.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٩٤.

عدد مولات Na = عدد مولات K = 1 mol

الكتلة المولية للـ Na = 22.990 g/mol

الكتلة المولية للـ K = 39.098 g/mol

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات (mol)} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

عدد المولات متساوٍ للمادتين، و من العلاقة نجد أن الكتلة تتناسب طرديًا مع الكتلة المولية للعنصر، و الكتلة المولية للـ K أعلى منها للـ Na، وبذلك فإن كتلة مول من الـ K أكبر من كتلة مول من الـ Na.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

.٩٥

نحول أولًا عدد الذرات إلى مولات باستخدام العلاقة: عدد المولات = عدد الذرات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ ذرة}$، ثم نحول عدد المولات إلى كتلة باستخدام العلاقة: الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{الكتلة\ المولية\ (g)}{1\ mol}$.

.٩٦

المول الواحد من أي مادة يحتوي على عدد أفوجادرو من الجسيمات ـ ٢٣١٠ × ٦,٠٢ ـ.

الكتلة المولية: هي الكتلة بالجرام لمول واحد من أي مادة نقية؛ أي أن الكتلة المولية هي كتلة عدد أفوجادرو من الجسيمات لأي مادة نقية.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

اتقان حل المسائل

a.

المعطيات: عدد مولات الـ He = 5.22 mol.

المطلوب: الكتلة.

الحل:

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات (mol)} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

الكتلة المولية للـ He = 4.003 g/mol

كتلة الـ He = ٥,٢٢ × ٤,٠٠٣

= 20.9 g

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

b.

المعطيات: عدد مولات الـ Ti = 2.22 mol.

المطلوب: الكتلة.

الحل:

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات (mol)} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}.$$

الكتلة المولية للـ Ti = 47.867 g/mol

كتلة الـ Ti = 47.867 × 2.22

= 106.26 g

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

.c

المعطيات: عدد مولات الـ Ni = 0.0455 mol.

المطلوب: الكتلة.

الحل:

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$.

الكتلة المولية للـ Ti = 58.693 g/mol

كتلة الـ Ti = 0.0455 × 58.693

= 2.67 g

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٩٨.

a.

المعطيات: عدد مولات الـ Li = 3.5 mol.

المطلوب: الكتلة.

الحل:

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات (mol)} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}.$$

الكتلة المولية للـ Li = 6.941 g/mol

كتلة الـ Ti = 3.5mol × 6.941g/mol

= 24.29 g

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

b.

المعطيات: كتلة الـ Co = 7.65 g.

المطلوب: عدد المولات.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة}\ (g) \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}\ (g)}$$

الكتلة المولية للـ Co = 58.933 g/mol

$$\text{عدد مولات الـ Co} = ٧,٦٥\ g \times \frac{1mol}{58.933g}$$

$$= 0.13\ mol$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

c.

المعطيات: كتلة الـ Kr = 5.65 g.

المطلوب: عدد المولات.

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

الكتلة المولية للـ Kr = 83.798 g/mol

$$\text{عدد مولات الـ Kr} = 5.65\text{g} \times \frac{1\text{mol}}{83.798\text{g}}$$

$$= 0.067\ \text{mol}$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

.٩٩

.a

المعطيات: عدد مولات $1.33 \times 10^{22}\ mol = Sb$.

المطلوب: الكتلة (g).

الحل:

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$.

الكتلة المولية للـ $Sb = 121.760\ g/mol$

كتلة الـ $Sb = (1.33 \times 10^{22})mol \times 121.760 g/mol$

$= 1.62 \times 10^{24}\ g$

b.

المعطيات: عدد مولات Pt = 4.75×10^{14} mol.

المطلوب: الكتلة (g).

الحل:

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$.

الكتلة المولية للـ Pt = 195.078 g/mol

كتلة الـ Pt = 195.078g/mol × (4.75 × 1014)mol

= 9.27×10^{16} g

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

c.

المعطيات: عدد مولات $Pt = 1.22 \times 10^{23}\ mol$.

المطلوب: الكتلة (g).

الحل:

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات (mol)} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}.$$

الكتلة المولية للـ $Ag = 107.868\ g/mol$

كتلة الـ $Ag = 107.868 g/mol \times (1.22 \times 10^{23}) mol$

$= 1.32 \times 10^{25}\ g$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

d.

المعطيات: عدد مولات $Cr = 9.85 \times 10^{24}$ mol.

المطلوب: الكتلة (g).

الحل:

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات (mol)} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

الكتلة المولية للـ $Cr = 51.996$ g/mol

كتلة الـ $Cr = 51.996 \times 9.85 \times 10^{24}$

$= 5.12 \times 10^{26}$ g

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

ص ٩٥

١٠٠.

الجدول ٢- ٥ بيانات الكتلة، والمول، والذرات		
الكتلة	**المولات**	**الذرات**
88.7 g Mg	3.65 mol Mg	٢,١٩٧٣ × ١٠^٢٤ من Mg
29.54 g Cr	0.568 mol Cr	3.42 × ١٠^٢٣ ذرة من Cr
1821.39 g P	58.80 mol P	٣,٥٤ × ١٠^٢٥ ذرة من P
42.56 g As	0.568 mol As	3.42 × ١٠^٢٣ ذرة من As

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١-

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$.

الكتلة المولية للـ Mg = 24.305 g/mol

كتلة الـ Mg = 3.65g × 24.305g/mol

= 88.7 g

عدد الذرات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$

عدد ذرات Mg = 3.65 × ١٠ ^٢٣^ × ٦,٠٢

= ١٠ ^٢٤^ × ٢,١٩٧٣ ذرة

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٢.

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

الكتلة المولية للـ Cr = 51.996 g/mol

$$\text{عدد المولات} = 29.54g \times \frac{1mol}{51.996g}$$

$$= 0.568\ mol$$

$$\text{عدد الذرات} = \text{عدد المولات} \times \frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$$

عدد ذرات Cr = 0.568 × ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

= 3.42 × ١٠^٢٣ ذرة

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٣.

$$\text{عدد المولات} = \text{عدد الذرات} \times \frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}$$

$$\text{عدد مولات } P = ٣,٥٤ \times ١٠^{٢٥} \times \frac{1}{6.02\times10^{23}}$$

$$= 58.80\ mol$$

$$\text{الكتلة } (g) = \text{عدد المولات } (mol) \times \frac{\text{الكتلة المولية } (g)}{1\ mol}.$$

الكتلة المولية للـ $P = 30.974\ g/mol$

كتلة $P = 58.80 \times 30.974$

$= 1821.39\ g$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٤-

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$.

الكتلة المولية للـ As = 74.922 g/ mol

كتلة As = 0.568 × 74.922

= 42.56 g

عدد الذرات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$

عدد ذرات As = 0.568 × ٦,٠٢ × ١٠ ^٢٣^

= ٣.٤٢ × ١٠ ^٢٣^ ذرة.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٠١.

a.

المعطيات: عدد ذرات H = ٨,٦٥ × ١٠^٢٥ ذرة.

المطلوب: الكتلة (g).

الحل: نحول عدد الذرات إلى مولات أولًا، ثم نحول عدد المولات إلى كتلة.

عدد المولات = عدد الذرات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}$

عدد مولات H = ٨,٦٥ × ١٠^٢٥ × $\frac{1}{6.02\times10^{23}}$

= 143.69 mol

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$.

الكتلة المولية للـ H = 1.008 g/mol

كتلة الـ H = 1.008 × 143.69

= 144.84 g

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

b.

المعطيات: عدد ذرات O = 1.25×١٠^{٢٢} ذرة.

المطلوب: الكتلة (g).

الحل: نحول عدد الذرات إلى مولات أولًا، ثم نحول عدد المولات إلى كتلة.

$$\text{عدد المولات} = \text{عدد الذرات} \times \frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}$$

$$\text{عدد مولات O} = ١٠^{٢٢} \times 1.25 \times \frac{1}{6.02\times10^{23}}$$

$$= 20.764 \times 10^{-3}\ mol$$

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد المولات (mol)} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}.$$

الكتلة المولية للـ O = 15.999 g/mol

كتلة الـ O = $15.999 \times 20.764 \times 10^{-3}$

= 0.332 g

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٠٢.

a.

المعطيات: كتلة Zn = 0.034 g

المطلوب: عدد الذرات.

الحل: يمكن تحويل الكتلة إلى مولات أولًا، ثم تحويل عدد المولات إلى عدد ذرات.
أو دمج الخطوتين معًا كما يلي:

$$\text{عدد الذرات} = \text{الكتلة}\ (g) \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}\ (g)} \times \frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}.$$

الكتلة المولية للـ Zn = 65.409 g/mol

$$\text{عدد ذرات Zn} = 0.034 \times \frac{1}{65.409} \times ٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}$$

$$= ٣,١٢٩ \times ١٠^{٢٠}\ \text{ذرة}.$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

b.

المعطيات: كتلة $Mg = 0.124\ g$

المطلوب: عدد الذرات.

الحل: يمكن تحويل الكتلة إلى مولات أولًا، ثم تحويل عدد المولات إلى عدد ذرات.

أو دمج الخطوتين معًا كما يلي: عدد الذرات = الكتلة $(g) \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}\ (g)} \times \frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$.

الكتلة المولية للـ $Mg = 24.305\ g/mol$

عدد ذرات $Mg = 0.124 \times \frac{1}{24.305} \times$ ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= ٣,٠٧١ × ١٠^٢١ ذرة.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٠٣.

المعطيات:

عدد مولات الـ Ar = 4.25 mol.

عدد ذرات الـ Ne = 3.00×10^{24} ذرة.

كتلة الـ Kr = 66.96 g

عدد ذرات الـ Xe = 2.69×10^{24} ذرة.

المطلوب: ترتيب المواد تصاعديًا بحسب عدد المولات.

الحل:

Ne

عدد المولات = عدد الذرات × $\frac{1 \text{ mol}}{6.02\times10^{23} \text{ ذرة}}$

عدد مولات Ne = $3.00 \times 10^{24} \times \frac{1}{6.02\times10^{23}}$

$= 4.983$ mol

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

Kr

عدد المولات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$

الكتلة المولية للـ Kr = 83.798 g/mol

عدد مولات Kr = ٦٦,٩٦ × $\frac{1}{83.798}$

= 0.799 mol

Xe

عدد المولات = عدد الذرات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}$

عدد مولات Xe = $2.69 \times 10^{24} \times \frac{1}{6.02\times10^{23}}$

= 4.468 mol

الترتيب التصاعدي حسب عدد المولات: ١- Kr، ٢- Ar، ٣- Xe، ٤- Ne.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٠٤.

المعطيات:

كتلة الـ C = 10.0 g

كتلة الـ Ca = 10.0 g

المطلوب: أيهما يحوي عدد ذرات أكبر؟ وما عدد ذرات كل منهما؟

الحل:

يمكن تحويل الكتلة إلى مولات أولًا، ثم تحويل عدد المولات إلى عدد ذرات. أو دمج الخطوتين معًا كما يلي: عدد الذرات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}\ (g)}$ × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

الكتلة المولية للـ C = 12.011 g/mol

عدد ذرات C = $10 \times \frac{1}{12.011} \times$ ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= ١٠^٢٣ × 5.012 ذرة.

الكتلة المولية للـ Ca = 40.078 g/mol

عدد ذرات Ca = $10 \times \frac{1}{40.078} \times$ ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= ١٠^٢٣ × ١,٥٠٢ ذرة.

10 g من الـ C يحوي عدد ذرات أكثر من 10 g من الـ Ca.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٥.١٠

المعطيات:

عدد مولات الـ C = 10.0 mol

عدد مولات الـ Ca = 10.0 mol

المطلوب: أيهما يحوي عدد ذرات أكبر؟

الحل:

$$\text{عدد الذرات} = \text{عدد المولات} \times \frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ \text{mol}}$$

بما أن عدد المولات لكل من الـ C و الـ Ca متساوية، فإن عدد ذراتهما متساوية أيضًا. فالمول الواحد من أي مادة يحتوي على عدد أفوجادرو ــ ٦,٠٢ × ١٠^٢٣ ــ من الجسيمات، و 10 mol من أي مادة يحتوي على $10 \times 6.02 \times 10^{23}$ من الجسيمات.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٦٠١.

المعطيات:

عدد مولات $Fe = 0.250\ mol$

عدد مولات $C = 1.20\ mol$

المطلوب:

عدد الذرات الكلي للخليط.

الحل: عدد الذرات الكلي = عدد ذرات الـ Fe + عدد ذرات الـ C.

عدد الذرات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\text{ ذرة}}{1\ mol}$

عدد ذرات الـ $Fe = 0.250 \times$ ٦,٠٢ × ١٠ ^{٢٣}

= ١,٥٠٥ × ١٠ ^{٢٣} ذرة.

عدد ذرات الـ C = ١ × ٦,٠٢ × ١٠ ^{٢٣}

= ٧,٢٢٤ × ١٠ ^{٢٣} ذرة.

عدد الذرات الكلي = ١,٥٠٥ × ١٠ ^{٢٣} + ٧,٢٢٤ × ١٠ ^{٢٣}

= ٨,٧٢٩ × ١٠ ^{٢٣} ذرة.

الفصل الخامس: المول

(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٣-٥

إتقان المفاهيم

١٠٧. تدل الصيغة الكيميائية لكرومات البوتاسيوم على أن جزيئًا واحدًا منه يحتوي على ذرتين بوتاسيوم K، وذرة كروم Cr، و ٤ ذرات أكسجين O. وهذه الذرات مرتبطة معًا كيميائيًا، بنسبة O:Cr:K هي 2:1:4. مما يعني أن المول الواحد من كرومات البوتاسيوم يحتوي على 2 mol من البوتاسيوم K، و1 mol من الكروم Cr، و4 mol من الأكسجين O.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٠٨. 3 mol من الصوديوم Na، و1 mol من الفوسفور P، و4 mol من الأكسجين O.

١٠٩. الكتلة المولية هي الكتلة بالجرامات لمول واحد من اي مادة نقية.

الكتلة المولية = $\frac{\text{الكتلة (g)}}{\text{عدد المولات (mol)}}$، ولذلك فإن معاملات التحويل المبنية على الكتلة المولية تستعمل للتحويل بين مولات المركب وكتلته. فمثلًا للتحويل من كتلة (g) إلى عدد مولات (mol) يتم استخدام عامل التحويل $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$، وللتحويل من عدد مولات (mol) إلى كتلة (g) يتم استخدام عامل التحويل: $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١١٠.

للتحويل من كتلة (g) إلى عدد مولات (mol) يتم استخدام عامل التحويل:

$$\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}\ (g)}$$

للتحويل من عدد مولات (mol) إلى كتلة (g) يتم استخدام عامل التحويل:

$$\frac{\text{الكتلة المولية}\ (g)}{1\ mol}$$

للتحويل من عدد ذرات إلى عدد مولات (mol) يتم استخدام عامل التحويل:

$$\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}$$

للتحويل من عدد مولات (mol) إلى عدد ذرات يتم استخدام عامل التحويل:

$$\frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١١١. الفثالين يحتوي على العدد الأكبر من مولات الكربون لكل مول منه؛ حيث يحتوي المول الواحد من الفثالين على 8 mol من الكربون. في حين يحتوي مول واحد من حمض الأسكوربيك على 6 mol من الكربون، ويحتوي المول الواحد من من الجلسرين على 3 mol من الكربون.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

إتقان حل المسائل

١١٢.

a. عدد مولات O في $2.5\ mol\ KMnO_4 = 2.5\ mol\ KMnO_4 \times \frac{4\ mol\ O}{1\ mol\ KMnO_4}$

$= 10\ mol$

b. عدد مولات O في $45.9\ mol\ CO_2 = 45.9\ mol\ CO_2 \times \frac{2\ mol\ O}{1\ mol\ CO_2}$

$= 91.8\ mol$

c. عدد مولات O في $1.25 \times 10^2\ mol\ CuSO_4.5H_2O =$

$1.25 \times 10^2\ mol\ CuSO_4.5H_2O \times \frac{9\ mol\ O}{1\ mol\ CuSO_4.5H_2O}$

$= 1125\ mol$

الفصل الخامس: المول

(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١١٣.

المعطيات: عدد مولات CCl_4 = 3 mol.

المطلوب: عدد جزيئات CCl_4، عدد ذرات الـ C، عدد ذرات Cl، وعدد الذرات الكلي.

الحل:

CCl_4

عدد الجزيئات = عدد المولات × $\frac{6.02 \times 10^{23} \text{ جزيء}}{1 \text{ mol}}$.

عدد جزيئات CCl_4 = ٣ × ٦,٠٢ × ١٠ ^٢٣^

= ١,٨٠٦ × ١٠ ^٢٤^ جزيء.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

C

عدد الذرات = عدد المولات × $\frac{6.02 \times 10^{23} \text{ ذرة}}{1 \text{ mol}}$.

عدد مولات C في $3 \text{ mol } CCl_4 = 3 \text{ mol } CCl_4 \times \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol } CCl_4}$.

$= 3 \text{ mol}$.

عدد ذرات الـ C = ٣ × ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

= ١,٨٠٦ × ١٠^٢٤ ذرة.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

Cl

عدد مولات Cl في $3\ mol\ CCl_4 = 3\ mol\ CCl_4 \times \frac{4\ mol\ Cl}{1\ mol\ CCl_4}$.

= 12 mol.

عدد ذرات الـ Cl = 12 × ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

= 7.224 × ١٠^٢٤ ذرة.

عدد الذرات الكلي =(١,٨٠٦ × ١٠^٢٤ ذرة)+(7.224 × ١٠^٢٤ ذرة)

= 9.03 ×١٠^٢٤ ذرة.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

.١١٤

a. الكتلة المولية لـ HNO_3

الكتلة المولية للـ H في HNO_3 = $1 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 1.008 \text{ g}$

الكتلة المولية للـ N في HNO_3 = $1 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} = 14.007 \text{ g}$

الكتلة المولية للـ O في HNO_3 = $3 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 47.997 \text{ g}$

الكتلة المولية للـ HNO_3 = $1.008 + 14.007 + 47.997$

$= 63.012 \text{ g/mol}$

الفصل الخامس: المول

(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

b. الكتلة المولية لـ ZnO

الكتلة المولية للـ Zn في ZnO = $1\ mol\ H \times \frac{65.409\ g\ Zn}{1\ mol\ Zn} = 65.409\ g$

الكتلة المولية للـ O في ZnO = $1\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 15.999\ g$

الكتلة المولية للـ ZnO = $65.409 + 15.999$

$= 81.408\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١١٥.

المعطيات: كتلة CH_3OH = 100 g.

المطلوب: عدد المولات.

الحل:

عدد المولات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}\ (g)}$.

الكتلة المولية للـ CH_3OH

الكتلة المولية للـ C في CH_3OH = $1\ mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C} = 12.011\ g$

الكتلة المولية للـ O في CH_3OH = $1\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 15.999\ g$

الكتلة المولية للـ H في CH_3OH = $4\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 4.032\ g$

الكتلة المولية للـ CH_3OH = ١٢,٠١١ + ١٥,٩٩٩ + ٤,٠٣٢

= 32.042 g/mol

عدد مولات الـ C = ١٠٠g × $\frac{1mol}{32.042g}$.

= 3.121 mol

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١١٦.

المعطيات: عدد مولات $Ca(OH)_2$ = 1.25×10^2 mol

المطلوب: الكتلة.

الحل:

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{(g) الكتلة المولية}}{1\ mol}$.

الكتلة المولية للـ $Ca(OH)_2$

الكتلة المولية للـ Ca في $Ca(OH)_2$ = $1\ mol\ Ca \times \frac{40.078\ g\ Ca}{1\ mol\ Ca} = 40.078g$

g

الكتلة المولية للـ O في $Ca(OH)_2$ = $2\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 31.998\ g$

الكتلة المولية للـ H في $Ca(OH)_2$ = $2\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 2.016\ g$

الكتلة المولية للـ $Ca(OH)_2$ = $2.016 + 31.998 + 40.078$

$= 74.092\ g/mol$

كتلة $Ca(OH)_2$ = $(1.25 \times 10^2 mol) \times \frac{74.092 g}{1 mol}$

$= 9.2615 \times 10^3\ g$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١١٧.

المعطيات: عدد جزيئات HF = ٤,٩٥ × ١٠^٢٥ جزيء.

المطلوب: الكتلة.

الحل: يمكن تحويل عدد الذرات إلى مولات أولًا، ثم تحويل عدد المولات إلى كتلة.

أو دمج الخطوتين معًا كما يلي: الكتلة (g) = عدد الجزيئات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{جزيء}}$ × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$.

الكتلة المولية لـ HF

الكتلة المولية للـ H في HF = $1\ mol\ H \times \frac{1\ g\ H}{1\ mol\ H} = 1.008\ g$

الكتلة المولية للـ F في HF = $1\ mol\ F \times \frac{18.998\ g\ F}{1\ mol\ F} = 18.998\ g$

الكتلة المولية لـ HF = ١,٠٠٨ + ١٨,٩٩٨

$= 20.006\ g/mol$

كتلة HF = ٤,٩٥ × ١٠^٢٥ × $\frac{1}{6.02\times10^{23}} \times \frac{20.006}{1}$

$= 1.645 \times 10^{3}\ g$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١١٨.

المعطيات: كتلة $C_2H_5OH = 47.0\ g$

المطلوب: عدد الجزيئات.

الحل: يمكن تحويل الكتلة إلى مولات أولًا، ثم تحويل عدد المولات إلى عدد جزيئات.

أو دمج الخطوتين معًا كما يلي: عدد الذرات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}\ (g)}$ × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{جزيء}}{1\ mol}$.

الكتلة المولية لـ C_2H_5OH

الكتلة المولية للـ C في $C_2H_5OH = 2\ mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C} = 24.022\ g$

الكتلة المولية للـ H في $C_2H_5OH = 6\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 6.048\ g$

الكتلة المولية للـ O في $C_2H_5OH = 1\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 15.999\ g$

الكتلة المولية لـ $C_2H_5OH = 24.022 + 6.048 + 15.999$

$= 46.069\ g/mol$

عدد جزيئات C_2H_5OH = ٤٧,٠ × $\frac{1}{46.069}$ × ٦,٠٢ × ١٠^٢٣^

= ٦,١٤٢ × ١٠^٢٣^ جزيء.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١١٩.

المعطيات: كتلة Fe_3O_4 = 100.0 kg.

= 10^5 g

المطلوب: عدد مولات الحديد.

الحل: نوجد عدد مولات المركب ككل أولًا، ثم نوجد عدد مولات الحديد.

عدد المولات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$

الكتلة المولية للماجنتيت Fe_3O_4

الكتلة المولية للـ Fe في Fe_3O_4 = $3\ mol\ Fe \times \frac{55.845\ g\ Fe}{1\ mol\ Fe} = 167.535\ g$

الكتلة المولية للـ O في Fe_3O_4 = $4\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 63.996\ g$

الكتلة المولية لـ Fe_3O_4 = $167.535 + 63.996$

= $231.531\ g/mol$

عدد مولات Fe_3O_4 = $١٠^٥ \times \frac{1}{231.531}$

= $431.91\ mol$

عدد مولات Fe في Fe_3O_4 = $431.91\ mol\ Fe_3O_4 \times \frac{3\ mol\ Fe}{1\ mol\ Fe_3O_4}$

= $1295.7\ mol$.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

ص ٩٦

١٢٠.

كتلة الخل CH_3COOH في محلول الخل = النسبة المئوية للخل في المحلول × كتلة المحلول

$0.05 \times 25.0\ g =$

$1.25\ g =$

يمكن تحويل الكتلة إلى مولات أولًا، ثم تحويل عدد المولات إلى عدد جزيئات. أو دمج الخطوتين معًا كما يلي: عدد الذرات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$ × $\frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{جزيء}}{1\ mol}$.

الكتلة المولية لـ CH_3COOH

الكتلة المولية للـ C في CH_3COOH = $2\ mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C} = 24.022\ g$

الكتلة المولية للـ H في CH_3COOH = $4\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 4.032\ g$

الكتلة المولية للـ O في CH_3COOH = $2\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 31.998\ g$

الكتلة المولية لـ CH_3COOH = $24.022 + 4.032 + 31.998$

$= 60.052\ g/mol$

عدد جزيئات CH_3COOH = $1.25g \times \frac{1mol}{60.052g} \times \frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{جزيء}}{1mol}$

$= 1.253 \times 10^{22}$ جزيء.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٢١.

المعطيات: كتلة CO_2 = 25.0 g.

المطلوب: عدد ذرات الأكسجين.

الحل: نوجد عدد مولات CO_2 أولًا، ثم نوجد منها عدد مولات الـ O، ثم نحول عدد مولات الـ O إلى عدد ذرات.

عدد المولات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}\ (g)}$

الكتلة المولية للـ C في CO_2 = $\frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C} \times 1\ mol\ C = 12.011\ g$

الكتلة المولية للـ O في CO_2 = $\frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} \times 2\ mol\ O = 31.998\ g$

الكتلة المولية لـ CO_2 = $12.011 + 31.998$

$= 44.009\ g/mol$

عدد مولات CO_2 = $25.0g \times \frac{1mol}{44.009g}$

$= 0.568\ mol$

عدد مولات O في $0.568\ mol\ CO_2$ = $0.568\ mol\ CO_2 \times \frac{2\ mol\ O}{1\ mol\ CO_2}$.

$= 1.136\ mol$.

عدد الذرات = عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$.

عدد ذرات الـ O = ١,١٣٦ × ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

= ٦,٨٤ × ١٠^٢٣ ذرة.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٥_٤

إتقان المفاهيم

١٢٢. التركيب النسبي المئوي: هو النسب المئوية بالكتلة لكل العناصر في المركب.

١٢٣. التركيب النسبي المئوي للمركب.

١٢٤. التركيب النسبي المئوي، والكتله الموليه للمركب.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٢٥. الصيغة الأولية تبين اصغر نسبة عددية صحيحة لمولات العناصر في المركب، مثال: الصيغة الأولية للبنزين هي: CH أما الصيغة الجزينية فتبين العدد الفعلي لذرات كل عنصر في جزيء من المادة. مثال: الصيغة الجزينية للبنزين هي: C_6H_6.

١٢٦. عندما تتساوى أعداد ذرات كل عنصر في الصيغة الأولية مع أعداد ذرات كل عنصر في الجزيء في الصيغة الجزينية.

١٢٧. نعم، لأن نسبة كتل كل عنصر في المركب ثابته في كل عينة نقية.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

اتقان حل المسائل

١٢٨.

المعطيات: $FeCO_3$ ،Fe_2O_3 ،FeS_2.

المطلوب: أيها يحتوي على أعلى نسبة من الحديد؟

الحل: نحسب النسبة المئوية للحديد في كل مركب، ثم نقارن بينهم.

البايريت FeS_2

١ - نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢ - نحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Fe في FeS_2 = $1\ mol\ Fe \times \frac{55.845\ g\ Fe}{1\ mol\ Fe} = 55.845\ g$

الكتلة المولية للـ S في FeS_2 = $2\ mol\ S \times \frac{32.065\ g\ S}{1\ mol\ S} = 64.13\ g$

الكتلة المولية لـ FeS_2 = $55.845 + 64.13$

$= 119.975\ g/mol$

٣- نحسب النسبة المئوية للحديد في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times ١٠٠$

$$Fe\% = \frac{55.845}{119.975} \times 100 = 46.55\ \%$$

الهيماتيت Fe_2O_3

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- نحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Fe في Fe_2O_3 = $2\ mol\ Fe \times \frac{55.845\ g\ Fe}{1\ mol\ Fe} = 111.69\ g$

الكتلة المولية للـ O في Fe_2O_3 = $3\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 47.997\ g$

الكتلة المولية لـ Fe_2O_3 = $111.69 + 47.997$

$= 159.687\ g/mol$

٣- نحسب النسبة المئوية للحديد في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times ١٠٠$

$$Fe\% = \frac{111.69}{159.687} \times 100 = 69.94\ \%$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

السيدرايت $FeCO_3$

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- نحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Fe في $FeCO_3 = 1\ mol\ Fe \times \frac{55.845\ g\ Fe}{1\ mol\ Fe} = 55.845\ g$

الكتلة المولية للـ C في $FeCO_3 = 1\ mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C} = 12.011\ g$

الكتلة المولية للـ O في $FeCO_3 = 3\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 47.997\ g$

الكتلة المولية لـ $FeCO_3$ = 47.997 + ١٢,٠١١ + ٥٥,٨٤٥

= 115.853 g/mol

٣- نحسب النسبة المئوية للحديد في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}}$ × ١٠٠

$$Fe\% = \frac{55.845}{115.853} \times 100 = 48.20\ \%$$

الهيماتيت Fe_2O_3 يحتوي على أعلى نسبة من الحديد.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

.١٢٩

$C_{12}H_{22}O_{11}$.a

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- نحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ C في $C_{12}H_{22}O_{11} = 12\ mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C} = 144.132$

g

الكتلة المولية للـ H في $C_{12}H_{22}O_{11} = 22\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 22.176\ g$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

الكتلة المولية للـ O في $C_{12}H_{22}O_{11}$ = $11 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 175.989 \text{ g}$

الكتلة المولية لـ $C_{12}H_{22}O_{11}$ = $144.132 + 22.176 + 175.989$

$= 342.297 \text{ g/mol}$

٣- نحسب التركيب النسبي المئوي لكل عنصر في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times ١٠٠$

$$C\% = \frac{144.132}{342.297} \times 100 = 42.11\ \%$$

$$H\% = \frac{22.176}{342.297} \times 100 = 6.48\ \%$$

$$C\% = \frac{175.989}{342.297} \times 100 = 51.41\ \%$$

الفصل الخامس: المول

(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

b. Fe_3O_4

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- نحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Fe في Fe_3O_4 = $3\ mol\ Fe \times \frac{55.845\ g\ Fe}{1\ mol\ Fe} = 167.535\ g$

الكتلة المولية للـ O في Fe_3O_4 = $4\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 63.996\ g$

الكتلة المولية لـ Fe_3O_4 = $167.535 + 63.996$

$= 231.531\ g/mol$

٣- نحسب النسبة المئوية للحديد والأكسجين في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times ١٠٠$

$$Fe\% = \frac{167.535}{231.531} \times 100 = 72.36\ \%$$

$$O\% = \frac{63.996}{231.531} \times 100 = 27.64\ \%$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٣٠. نقسم الصيغة الجزيئية على اكبر عدد يؤدي إلى ابسط نسب صحيحة بين مولات العناصر المكونة للمركب.

الصيغة الأولية = $\frac{\text{الصيغة الجزيئية}}{\text{ن}}$

a. ن = ٢

الصيغة الأولية للإيثيلين = $\frac{C_2H_4}{2} = CH_2$.

b. ن = ٢

الصيغة لحمض الأسكوربيك = $\frac{C_6H_8O_6}{2} = C_3H_4O_3$.

c. ن = ٢

الصيغة الأولية للنفثالين = $\frac{C_{10}H_8}{2} = C_5H_4$.

.١٢١

المعطيات:

كتلة الـ Ni = 10.52 g.

كتلة الـ C = 4.38 g.

كتلة الـ N = 5.10 g.

المطلوب: الصيغة الأولية للمركب.

الحل:

لدينا كتل مكونات العينة، لذا يتم حساب عدد المولات مباشرة.

عدد المولات = الكتلة بالجرامات (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية}\ (g)}$.

عدد مولات الـ Ni = 10.52 g × $\frac{1\ mol}{58.693\ g}$.

= 0.179 mol

عدد مولات الـ C = 4.38 g × $\frac{1\ mol}{12.011\ g}$.

= 0.365 mol

عدد مولات الـ N = 5.10 g × $\frac{1\ mol}{14.007\ g}$.

= 0.364 mol

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

إيجاد النسبة بين الذرات.

النسب المولية للمركب هي: (0.179 mol Ni) : (0.365 mol C) : (0.364 N) (mol).

بالقسمة على أصغر قيمة مولية: (0.179).

$$\frac{0.179 \text{ mol Ni}}{0.179} = 1 \text{ mol Ni.}$$

$$\frac{0.365 \text{ mol C}}{0.179} = 2 \text{ mol C.}$$

$$\frac{0.364 \text{ mol N}}{0.179} = 2 \text{ mol N.}$$

أبسط نسبة عددية صحيحة للمولات هي: (1Ni) : (2C) : (2N) . وهكذا فإن الصيغة الأولية للمركب هي: $Ni(CN)_2$.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٥-٥

إتقان المفاهيم

.١٣٢

الملح المائي: مادة أيونية صلبة يرتبط بذراتها عدد محدد من جزيئات الماء.
مثال: $CaCl_2.2H_2O$.

.١٣٣ نكتب أولا اسم المركب، ثم مقطع (أحادي، ثنائي، ثلاثي، ...) الماء، حسب عدد جزيئات الماء المرتبطة بالمركب.

.١٣٤ تقوم المجففات بامتصاص الماء من الهواء، ويصنع جوًا جافا مناسبًا لحفظ الأجهزة الالكترونية.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٣٥.

a. $NiCl_2.6H_2O$

b. $MgCO_3.5H_2O$

إتقان حل المسائل

١٣٦.

الجدول 3- ٥ بيانات $BaCl_2.xH_2O$	
كتلة البوتقة فارغة	21.30 g
كتلة الملح المائي + الجفنة	31.35 g
كتلة الملح المائي	10 g
كتلة الملح + البوتقة بعد التسخين مدة ٥ دقائق	29.87 g
كتلة الملح اللامائي	8.57 g

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

كتلة الملح المائي = كتلة الملح المائي + الجفنة - كتلة البوتقة فارغة.

= ٣١,٣٥ - ٢١,٣٠

= 10.05 g

كتلة الملح اللامائي = كتلة الملح + البوتقة بعد التسخين مدة ٥ دقائق - كتلة البوتقة فارغة.

= ٢٩,٨٧ - 21.30

= 8.57 g

الملح المائي لكلوريد الباريوم يكون على الصيغة: $BaCl_2.xH_2O$، و بذلك يكون المطلوب هو إيجاد x.

$$x = \frac{\text{عدد مولات } H_2O \text{ في المركب}}{\text{عدد مولات } BaCl_2 \text{ في المركب}}$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١- حساب عدد مولات $BaCl_2$

الكتلة المولية لـ $BaCl_2$

الكتلة المولية للـ Ba في $BaCl_2$ = $\frac{137.327 \text{ g Ba}}{1 \text{ mol Ba}} \times 1 \text{ mol Ba} = 137.327 \text{ g}$

الكتلة المولية للـ Cl في $BaCl_2$ = $\frac{35.453 \text{ g Cl}}{1 \text{ mol Cl}} \times 2 \text{ mol Cl} = 70.906 \text{ g}$

الكتلة المولية لـ $BaCl_2$ = $137.327 + 70.906$

$= 208.233 \text{ g/mol}$

عدد المولات = الكتلة بالجرامات (g) × $\frac{1 \text{ mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$

عدد مولات $BaCl_2$ = $8.57 \times \frac{1}{208.233}$

$= 0.041 \text{ mol}$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٢- حساب عدد مولات H_2O

الكتلة المولية لـ H_2O

الكتلة المولية للـ H في H_2O = $2\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 2.016\ g$

الكتلة المولية للـ O في H_2O = $1\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 15.999\ g$

الكتلة المولية لـ H_2O = $2.016 + 15.999$

= $18.015\ g/mol$

كتلة الماء = كتلة الملح المائي ـ كتلة الملح اللامائي.

= ١٠,٠٥ ـ ٨,٥٢

= $1.53\ g$

عدد مولات H_2O = $1.53 \times \frac{1}{18.015}$

= $0.085\ mol$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٣- حساب x.

$$x = \frac{0.085}{0.041} = 2$$

صيغة الملح المائي هي: $BaCl_2.2H_2O$

اسم الملح المائي: كلوريد الباريوم ثنائي الماء.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٣٧

المعطيات: النسبة المئوية للماء في الملح المائي = % 40.50.

المطلوب: صيغة الملح المائي، واسمه.

الحل: الملح المائي لنترات الكروم III يكون على الصيغة: $Cr(NO_3)_3.xH_2O$، و بذلك يكون المطلوب هو إيجاد x.

$$x = \frac{\text{عدد مولات } H_2O \text{ في المركب}}{\text{عدد مولات } Cr(NO_3)_3 \text{ في المركب}}$$

نفرض أن لدينا 100 g من الملح المائي وبذلك تكون كتل مكوناته هي:

40.50 g H_2O، و59.50 g $Cr(NO_3)_3$.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١- حساب عدد مولات $Cr(NO_3)_3$

الكتلة المولية لـ $Cr(NO_3)_3$

الكتلة المولية للـ Cr في $Cr(NO_3)_3 = 1\ mol\ Cr \times \frac{51.996\ g\ Cr}{1\ mol\ Cr} = 51.996$ g

الكتلة المولية للـ N في $Cr(NO_3)_3 = 3\ mol\ N \times \frac{14.007\ g\ N}{1\ mol\ N} = 42.021\ g$

الكتلة المولية للـ O في $Cr(NO_3)_3 = 9\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 143.991\ g$

الكتلة المولية لـ $Cr(NO_3)_3 = 51.996 + 42.021 + 143.991$

$= 238.008\ g/mol$

عدد المولات = الكتلة بالجرامات (g) $\times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$

عدد مولات $Cr(NO_3)_3 = 59.50 \times \frac{1}{238.008}$

$= 0.25\ mol$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٢- حساب عدد مولات H_2O

الكتلة المولية لـ H_2O

الكتلة المولية للـ H في H_2O = $2\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 2.016\ g$

الكتلة المولية للـ O في H_2O = $1\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 15.999\ g$

الكتلة المولية لـ H_2O = $2.016 + 15.999$

$= 18.015\ g/mol$

عدد مولات H_2O = $40.50 \times \frac{1}{18.015}$

$= 2.25\ mol$

٣- حساب x.

$$x = \frac{2.25}{0.25} = 9$$

صيغة الملح المائي هي: $Cr(NO_3)_3.9H_2O$

اسم الملح المائي: نترات الكروم تساعية الماء.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٣٨.

المعطيات: $MgCO_3.5H_2O$

المطلوب: التركيب النسبي المئوي، وتمثيل التركيب النسبي برسم بياني دائري.

الحل:

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- نحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Mg في $MgCO_3.5H_2O$ = $1\ mol\ Mg \times \frac{24.305\ g\ Mg}{1\ mol\ Mg}$

= $24.305\ g$

الكتلة المولية للـ C في $MgCO_3.5H_2O$ = $1\ mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C}$

= $12.011\ g$

الكتلة المولية للـ H في $MgCO_3.5H_2O$ = $10\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H}$

= $10.08\ g$

الكتلة المولية للـ O في $MgCO_3.5H_2O$ = $8\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O}$

= $127.992\ g$

الكتلة المولية لـ $MgCO_3.5H_2O$ = $24.305 + 12.011 + 10.08 + 127.992$

= $174.388\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٣- نحسب النسبة المئوية للعناصر في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}}$ × ١٠٠

$$Mg\% = \frac{24.305}{174.388} \times 100 = 13.94\ \%$$

$$C\% = \frac{12.011}{174.388} \times 100 = 6.89\ \%$$

$$H\% = \frac{10.08}{174.388} \times 100 = 5.78\ \%$$

$$O\% = \frac{127.992}{174.388} \times 100 = 73.39\ \%$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

التركيب النسبي المئوي لـ $MgCO_3.5H_2O$



الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٣٩.

المعطيات:

كتلة الملح المائي = 1.628 g

كتلة الملح اللامائي = 1.072 g

المطلوب: صيغة الملح المائي.

الحل: الملح المائي ليوديد الماغنيسيوم يكون على الصيغة: $MgI_2.xH_2O$، و بذلك يكون المطلوب هو إيجاد x.

$$x = \frac{\text{عدد مولات } H_2O \text{ في المركب}}{\text{عدد مولات } Cr(NO_3)_3 \text{ في المركب}}$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١- حساب عدد مولات MgI_2

الكتلة المولية لـ MgI_2

الكتلة المولية للـ Mg في MgI_2 = $\frac{24.305\ g\ Mg}{1\ mol\ Mg} \times 1\ mol\ Mg = 24.305\ g$

الكتلة المولية للـ N في MgI_2 = $\frac{126.904\ g\ I}{1\ mol\ I} \times 2\ mol\ I = 253.808\ g$

الكتلة المولية لـ MgI_2 = $24.305 + 253.808$

$= 278.113\ g/mol$

عدد المولات = الكتلة بالجرامات (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$

عدد مولات MgI_2 = $1.072 \times \frac{1}{278.113}$

$= 0.004\ mol$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٢- حساب عدد مولات H_2O

الكتلة المولية لـ H_2O

الكتلة المولية للـ H في $H_2O = 2\ \text{mol H} \times \frac{1.008\ \text{g H}}{1\ \text{mol H}} = 2.016\ \text{g}$

الكتلة المولية للـ O في $H_2O = 1\ \text{mol O} \times \frac{15.999\ \text{g O}}{1\ \text{mol O}} = 15.999\ \text{g}$

الكتلة المولية لـ $H_2O = 2.016 + 15.999$

$= 18.015\ \text{g/mol}$

كتلة الماء = كتلة الملح المائي - كتلة الملح اللامائي.

= ١,٦٢٨ - ١,٠٧٢

$= 0.556\ \text{g}$

عدد مولات $H_2O = 0.556 \times \frac{1}{18.015}$

$= 0.031\ \text{mol}$

٣- حساب x.

$$x = \frac{0.031}{0.004}$$

$$\approx 8$$

صيغة الملح المائي هي: $MgI_2.8H_2O$

اسم الملح المائي: يوديد الماغنيسيوم ثماني الماء.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

ص ٩٧

مراجعة عامة

١٤٠. نحسب الكتلة المولية، لمعرفة هوية العنصر.

الكتلة المولية = كتلة الذرة الواحدة x عدد أفوجادرو.

$$= 6.02 \times 10^{23} \times 6.66 \times 10^{-23}$$

$$= 40.0932\ g/mol$$

العنصر هو الكالسيوم Ca.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٤١.

المعطيات:

كتلة الـ C = 6.0 g

كتلة الـ H = 1.0 g

الكتلة المولية = 42.0 g/mol

المطلوب: التركيب النسبي المئوي للمركب، الصيغة الأولية، الصيغة الجزيئية.

الحل:

التركيب النسبي المئوي للمركب

كتلة المركب = كتلة الـ C + كتلة الـ H

= 1.0 + 6.0

= 7 g

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في المركب}}{\text{كتلة المركب}}$ × ١٠٠

$$C\% = \frac{6.0}{7.0} \times 100 = 85.71\%$$

$$H\% = \frac{1.0}{7.0} \times 100 = 14.29\%$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

الصيغة الأولية

١- فرض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100 g.
وبذلك يكون كتل المكونات هي: H 14.29 g و C 85.71 g.
٢- تحويل كتلة كل عنصر إلى مولات.

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات الـ H} = 14.29\ g \times \frac{1\ mol}{1.008\ g}$$

$$= 14.18\ mol\ H$$

$$\text{عدد مولات الـ C} = 85.71\ g \times \frac{1\ mol}{12.011\ g}$$

$$= 7.14\ mol\ C$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٣- إيجاد النسبة بين الذرات.

النسب المولية للمركب هي: (14.18 mol H) : (7.14 mol C).

بالقسمة على أصغر قيمة مولية: (7.14).

$$\frac{14.18\ \text{mol H}}{7.14} = 2\ \text{mol H}$$

$$\frac{7.14\ \text{mol C}}{7.14} = 1\ \text{mol C}$$

أبسط نسبة عددية صحيحة للمولات هي: (1C):(2H). وهكذا فإن الصيغة الأولية للمركب هي: CH_2.

الصيغة الجزيئية

حساب الكتلة المولية للصيغة الأولية.

الكتلة المولية للـ H في المركب = $2\ \text{mol H} \times \frac{1.008\ \text{g H}}{1\ \text{mol H}} = 2.016\ \text{g}$

الكتلة المولية للـ C في المركب = $1\text{mol C} \times \frac{12.011\ \text{g C}}{1\ \text{mol C}} = 12.011\ \text{g}$

الكتلة المولية للمركب = $2.016 + 12.011$

$= 14.027\ \text{g/mol}$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

قسمة الكتلة المولية للصيغة الأولية على الكتلة المولية للصيغة الجزيئية للحصول على (ن).

$$ن = \frac{\text{الكتلة المولية التجريبية}}{\text{كتلة الصيغة الأولية}}$$

$$= \frac{42.0}{14.027}$$

$$= 3$$

الحصول على الصيغة الجزيئية بضرب (ن) في الصيغة الأولية.

الصيغة الجزيئية = $3 \times (CH_2) = C_3H_6$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٤٢.

Fe_2O_3

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- نحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Fe في Fe_2O_3 = $2\ mol\ Fe \times \frac{55.845\ g\ Fe}{1\ mol\ Fe} = 111.69\ g$

الكتلة المولية للـ O في Fe_2O_3 = $3\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 47.997\ g$

الكتلة المولية لـ Fe_2O_3 = $111.69 + 47.997$

$= 159.687\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٣- نحسب النسبة المئوية للأكسجين في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}}$ × ١٠٠

$$O\% = \frac{47.997}{159.687} \times 100 = ٣٠,٠٦\ \%$$

Al_2O_3

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- نحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Al في Al_2O_3 = $2\ mol\ Al \times \frac{26.982\ g\ Al}{1\ mol\ Al} = 53.964\ g$

الكتلة المولية للـ O في Al_2O_3 = $3\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 47.997\ g$

الكتلة المولية لـ Al_2O_3 = $53.964 + 47.997$

= $101.961\ g/mol$

٣- نحسب النسبة المئوية للأكسجين في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}}$ × ١٠٠

$$O\% = \frac{47.997}{101.961} \times 100 = 47.07\ \%$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

TiO_2

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- نحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Ti في $TiO_2 = 1\ mol\ Ti \times \frac{47.867\ g\ Ti}{1\ mol\ Ti} = 47.867\ g$

الكتلة المولية للـ O في $TiO_2 = 2\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 31.998\ g$

الكتلة المولية لـ $TiO_2 = 47.867 + 31.998$

$= 79.865\ g/mol$

٣- نحسب النسبة المنوية للأكسجين في المركب.

النسبة المنوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times ١٠٠$

$$O\% = \frac{31.998}{79.865} \times 100 = 40.07\ \%$$

Al_2O_3 يحتوي على أعلى نسبة من الأكسجين.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية

التفكير الناقد

١٤٣. تنتج كمية أكبر من النحاس من الخام الذي يحتوي على نسبة أعلى منه.

جالكوبيريت $CuFeS_2$

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- نحسب الكتلة المولية لكل عنصر في المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Cu في $CuFeS_2 = 1\ mol\ Cu \times \frac{63.546\ g\ Cu}{1\ mol\ Cu} = 63.546\ g$

الكتلة المولية للـ Fe في $CuFeS_2 = 1\ mol\ Fe \times \frac{55.845\ g\ Fe}{1\ mol\ Fe} = 55.845\ g$

الكتلة المولية للـ S في $CuFeS_2 = 2\ mol\ S \times \frac{32.065\ g\ O}{1\ mol\ O} = 64.13\ g$

الكتلة المولية لـ $CuFeS_2 = 64.13 + 55.845 +$ ٦٣,٥٤٦

$= 183.521\ g/mol$

٣- نحسب النسبة المئوية للنحاس في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}}$ × ١٠٠

$$Cu\% = \frac{63.546}{183.521} \times 100 = 34.63\ \%$$

جالكوسيت Cu_2S

١- نفرض أن لدينا مول واحد من المركب.

٢- نحسب الكتلة المولية لكل عنصر فِي المركب، وللمركب ككل.

الكتلة المولية للـ Cu فِي $Cu_2S = 2\ mol\ Cu \times \frac{63.546\ g\ Cu}{1\ mol\ Cu} = 127.092\ g$

الكتلة المولية للـ S فِي $Cu_2S = 1\ mol\ S \times \frac{32.065\ g\ O}{1\ mol\ O} = 32.065\ g$

الكتلة المولية لـ Cu_2S = ١٢٧,٠٩٢ + ٣٢,٠٦٥

$= 159.157\ g/mol$

٣- نحسب النسبة المئوية للنحاس في المركب.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}}$ × ١٠٠

$$Cu\% = \frac{127.092}{159.157} \times 100 = 79.85\ \%$$

جالكوسيت Cu_2S يحتوِي على نسبة أكبر من النحاس، وبذلك فهو ينتج كمية أكبر من النحاس.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

.١٤٤

خطوات التجربة:

١- قياس كتلة جفنة فارغة.

٢- إضافة g 10 من الملح المائي (الشب البوتاسي)، وإعادة قياس كتلة الجفنة.

٣- كتلة الملح المائي = كتلة الجفنة بداخلها الملح المائي - كتلة الجفنة فارغة.

٤- تسخين الجفنة إلى درجة حرارة مناسبة، ولمدة كافية لتبخير الماء من الملح.

٥- ترك الجفنة حتى تبرد، ثم قياس الكتلة مرة أخرى.

٦- كتلة الملح اللامائي = كتلة الجفنة بداخلها الملح بعد التسخين - كتلة الجفنة فارغة.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٧- كتلة الماء = كتلة الملح المائي - كتلة الملح اللامائي.

٨- حساب الكتلة المولية للماء وللملح اللامائي، حتى نستطيع حساب عدد مولات كل منهما.

٩- حساب عدد مولات كل من الماء والملح اللامائي من العلاقة:

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة } (g) \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية } (g)}$$

١٠- قسمة عدد مولات الماء على عدد مولات الملح اللامائي، لمعرفة كم مول من الماء يرتبط بالملح.وهو ما يسمى بالمعامل x.

$$x = \frac{\text{عدد مولات } H_2O \text{ في المركب}}{\text{عدد مولات الملح اللامائي في المركب}}$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

مسألة تحفيز

١٤٥.

المعطيات:

عدد مولات XY = $0.25\ mol$

كتلة XY = $17.96\ g$

عدد مولات X_2Y_3 = $0.25\ mol$

كتلة X_2Y_3 = $39.92\ g$

a. المطلوب: الكتلة الذرية لكل من X و Y.

الحل:

الكتلة المولية = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{عدد المولات}}$

الكتلة المولية لـ XY = $\frac{17.96}{0.25}$

= $71.84\ g/mol$

الكتلة المولية لـ X_2Y_3 = $\frac{39.92}{0.25}$

= $159.68\ g/mol$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

نفرض أن الكتلة المولية لـ X = x، و الكتلة المولية لـ Y = y.

الكتلة المولية لـ $XY = x + y$

الكتلة المولية لـ $XY = 71.84\ g/mol$

بمساواة الطرفين نحصل على المعادلة:

$$x + y = 71.84\ g/mol \quad (1)$$

من المعادلة (١): $x = 71.84 - y \quad (2)$

الكتلة المولية لـ $X_2Y_3 = 159.68\ g/mol$

الكتلة المولية لـ $X_2Y_3 = 2x + 3y$

بمساواة الطرفين نحصل على المعادلة:

$$2x + 3y = 159.68\ g/mol \quad (3)$$

بالتعويض عن قيمة x من المعادلة (٢) في المعادلة (٣):

$$2(71.84 - y) + 3y = 159.68$$

$$143.68 - 2y + 3y = 159.68$$

$$y = 16\ g/mol$$

بالتعويض في (٢)

$$x = 71.84 - 16$$
$$= 55.84\ g/mol$$

الكتلة الذرية للعنصر X = 55.84 amu

الكتلة الذرية للعنصر Y = 16 amu

.b

الصيغة الكيميائية للمركب XY هي: FeO

الصيغة الكيميائية للمركب X_2Y_3 هي: Fe_2O_3

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

مراجعة تراكمية

.١٤٦

a. $Mg_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow Mg(OH)_{2(s)} + H_{2(g)}$

b. $N_2O_{4(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$

c. $H_2SO_{4(aq)} + 2KOH_{(aq)} \rightarrow K_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

تقويم إضافي

أسئلة المستندات

الجدول 4- ٥ بيانات وقود مكوك فضائي				
المادة	الصيغة الجزيئية	الكتلة (Kg)	عدد المولات	عدد الجزيئات
الهيدروجين	H_2	1.04×10^5	٥,١٤ × ١٠^٧	٣,٠٩ × ١٠^٣١
الأكسجين	O_2	6.2×10^5	1.93×10^7	1.16×10^{31}
أحادي ميثيل الهيدرازين	CH_3NHNH_2	4909	1.07×10^5	٦,٤ × ١٠^٢٨
رابع أكسيد النيتروجين	N_2O_4	7.95×10^3	8.64×10^4	٥,٢٠ × ١٠^٢٨

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

H_2

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$.

الكتلة المولية لـ H_2 = ٢ × ١,٠٠٨

= 2.016 g/mol

كتلة الـ H_2 = ١٠^٧ × ٥,١٤ × 2.016

= 1.036224×10^8 g

= 1.036224×10^5 Kg

عدد الجزيئات = عدد المولات × $\frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{جزيء}}{1\ mol}$.

عدد جزيئات الـ H_2 = ١٠^٧ × ٥,١٤ × ١٠^٢٣ × ٦,٠٢

= ٣,٠٩ × ١٠^٣١ جزيء.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

O_2

عدد المولات = عدد الجزيئات × $\frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}}$ جزيء.

عدد مولات الـ O_2 = ١٫١٦ × ١٠^٣١^ × $\frac{1}{6.02\times10^{23}}$.

$= 1.93 \times 10^{7}$ mol

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$.

الكتلة المولية للـ O_2 = 2×15.999

$= 31.998$ g/mol

كتلة الـ O_2 = $31.998 \times 1.93 \times 10^{7}$

$= 6.2 \times 10^{8}$ g

$= 6.2 \times 10^{5}$ Kg

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

CH_3NHNH_2

عدد المولات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$

كتلة CH_3NHNH_2 = 4909×10^3

= 4.909×10^6 g

الكتلة المولية لـ CH_3NHNH_2

الكتلة المولية للـ C في CH_3NHNH_2 = $1\ mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C}$ = 12.011 g

الكتلة المولية للـ H في CH_3NHNH_2 = $6\ mol\ H \times \frac{12.011\ g\ H}{1\ mol\ H}$ = 6.048 g

الكتلة المولية للـ N في CH_3NHNH_2 = $2\ mol\ N \times \frac{14.007\ g\ N}{1\ mol\ N}$ = 28.014 g

الكتلة المولية لـ CH_3NHNH_2 = 12.011 + 6.048 + 28.014

= 46.073 g/mol

عدد مولات CH_3NHNH_2 = $4.909 \times 10^6 \times \frac{1}{46.073}$

= 1.07×10^5 mol

عدد الجزيئات = عدد المولات × $\frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{جزيء}}{1\ mol}$.

عدد جزيئات الـ CH_3NHNH_2 = $1.07 \times 10^5 \times ٦,٠٢ \times ١٠^{٢٣}$

= $٦,٤ \times ١٠^{٢٨}$ جزيء.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

N_2O_4

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$.

الكتلة المولية لـ N_2O_4

الكتلة المولية للـ N في N_2O_4 = $2\ mol\ N \times \frac{14.007\ g\ N}{1\ mol\ N} = 28.014\ g$

الكتلة المولية للـ O في N_2O_4 = $4\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 63.996\ g$

الكتلة المولية لـ N_2O_4 = ٢٨,٠١٤ + ٦٣,٩٩٦

$= 92.01\ g/mol$

كتلة N_2O_4 = $8.64 \times 10^4 \times 92.01$

$= 7.95 \times 10^6\ g$

$= 7.95 \times 10^3\ Kg$

عدد الجزيئات = عدد المولات × $\frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{جزيء}}{1\ mol}$.

عدد جزيئات N_2O_4 = $8.64 \times 10^4 \times$ ٦,٠٢ × ١٠^٢٣

= ٥,٢٠ × ١٠^٢٨ جزيء.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

ص ٩٨

أسئلة الاختيار من متعدد

١. b

٢. d

٣. c

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٤. b

الفورمالدهايد CH_2O

الكتلة (g) = عدد المولات (mol) × $\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$.

الكتلة المولية لـ CH_2O

الكتلة المولية للـ C في CH_2O = $1 mol\ C \times \frac{12.011\ g\ C}{1\ mol\ C} = 12.011\ g$

الكتلة المولية للـ H في CH_2O = $2\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 2.016\ g$

الكتلة المولية للـ O في CH_2O = $1\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O} = 15.999\ g$

الكتلة المولية لـ CH_2O = $12.011 + 2.016 + 15.999$

= $30.026\ g/mol$

كتلة CH_2O = ٢,٠٠ × ٣٠,٠٢٦

= ٦٠,٠٥٢ g

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٥. a

٦. c

١- فرض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100 g.
وبذلك يكون كتل المكونات هي: H 4.96 g و C 19.68 g، وN 22.95 g، و O 52.42 g.

٢- تحويل كتلة كل عنصر إلى مولات.

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات الـ H} = 4.96\ g \times \frac{1\ mol}{1.008\ g}$$

$= 4.92\ mol\ H$

$$\text{عدد مولات الـ C} = 19.68\ g \times \frac{1\ mol}{12.011\ g}$$

$= 1.64\ mol\ C$

$$\text{عدد مولات الـ N} = 22.95\ g \times \frac{1\ mol}{14.007\ g}$$

$= 1.64\ mol\ N$

$$\text{عدد مولات الـ O} = 52.42\ g \times \frac{1\ mol}{15.999\ g}$$

$= 3.28\ mol\ O$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٣- إيجاد النسبة بين الذرات.

النسب المولية للمركب هي: (4.92 mol H) : (1.64 mol C) (1.64 mol N) : (3.28 mol O).

بالقسمة على أصغر قيمة مولية: (1.64).

$$\frac{4.92 \text{ mol H}}{1.64} = 3 \text{ mol H}$$

$$\frac{1.64 \text{ mol C}}{1.64} = 1 \text{ mol C}$$

$$\frac{1.64 \text{ mol N}}{1.64} = 1 \text{ mol N}$$

$$\frac{3.28 \text{ mol O}}{1.64} = 2 \text{ mol O}$$

أبسط نسبة عددية صحيحة للمولات هي: (3H):(1C):(1N):(2O). وهكذا فإن الصيغة الأولية للمركب هي: CH_3NO_2.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٧. d

٨.

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد الجزيئات} \times \frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{جزيء}} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}.$$

$$\text{كتلة}\ C_6H_{12}O_6 = ١ \times \frac{1}{6.02\times10^{23}} \times 180$$

$$= g\ 2.99 \times 10^{-22}$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

٩. a

عدد المولات = الكتلة (g) × $\frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$.

عدد مولات $Zn(NO_3)_2$ = ١٨,٩٤ × $\frac{1}{189}$

= 0.1 mol

عدد مولات O في $Zn(NO_3)_2$ = 0.100 mol $Zn(NO_3)_2$ × $\frac{6\ mol\ O}{1\ mol\ Zn(NO_3)_2}$.

= 0.6 mol

عدد الذرات =عدد المولات × $\frac{6.02\times10^{23}\ \text{جزيء}}{1\ mol}$.

عدد ذرات الـ O = 0.6 × $\frac{6.02\times10^{23}}{1}$.

= ٣,٦١٢ × ١٠^٢٣ ذرة.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٠. a

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

$$\text{عدد مولات NaOH} = ٢٠,٠٠ \times \frac{1}{40.0}$$

$$= 0.5\ mol$$

ص ٩٩

١١. d

$$\text{عدد الذرات} = \text{الكتلة (g)} \times \frac{1\ mol}{\text{الكتلة المولية (g)}} \times \frac{6.02\times10^{23}\ \text{ذرة}}{1\ mol}$$

$$\text{عدد ذرات Ge} = ١١٦,١٤ \times \frac{1}{72.59} \times \frac{6.02\times10^{23}}{1}$$

$$= ٩,٦٣ \times ١٠^{٢٣}\ \text{ذرة}$$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

١٢. c

$$\text{الكتلة (g)} = \text{عدد الجزيئات} \times \frac{1\ mol}{6.02\times10^{23}\ \text{جزيء}} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ mol}$$

$$\text{كتلة } C_6H_{12}O_6 = ١ \times \frac{1}{6.02\times10^{23}} \times ٢٧٩,٤١٥$$

$$= 4.64 \times 10^{-22}\ g$$

١٣. d

الكتلة المولية لـ $Ca_5(PO_4)_3F$

الكتلة المولية للـ Ca في $Ca_5(PO_4)_3F$ = $5\,mol\ Ca \times \frac{40.078\ g\ Ca}{1\ mol\ Ca}$ =

200.39 g

الكتلة المولية للـ P في $Ca_5(PO_4)_3F$ = $3\,mol\ P \times \frac{30.974\ g\ P}{1\ mol\ P}$ = 92.922 g

الكتلة المولية للـ O في $Ca_5(PO_4)_3F$ = $12\ mol\ O \times \frac{15.999\ g\ O}{1\ mol\ O}$ =

191.988 g

الكتلة المولية للـ F في $Ca_5(PO_4)_3F$ = $1\,mol\ F \times \frac{18.998\ g\ F}{1\ mol\ F}$ = 18.998 g

الكتلة المولية لـ $Ca_5(PO_4)_3F$ = 200.39 + 92.922 + 191.988 + 18.998

= 504.298 g/mol

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

-

أسئلة الإجابات القصيرة

١٤.

كبريتيت النحاس I Cu_2SO_3.

كبريتيت النحاس II $CuSO_3$.

كبريتات النحاس I Cu_2SO_4.

كبريتات النحاس II $CuSO_4$.

ثيوكبريتات النحاس I $Cu_2S_2O_3$.

ثيوكبريتات النحاس II CuS_2O_3.

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

أسئلة الإجابات المفتوحة

١٥.

الفلز يحل محل الفلز الأقل نشاطاً منه في محلول ملحه.
نضيف كمية من العينة إلى كمية من كل من المحاليل المذكورة ونلاحظ إذا كان سيحدث تفاعل أم لا.

$KCl_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow NR$

$KCl_{(aq)} + Pb_{(s)} \rightarrow NR$

$KCl_{(aq)} + Li_{(s)} \rightarrow LiCl_{(aq)} + K_{(s)}$

$AlCl_{3(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow NR$

$AlCl_{3(aq)} + Pb_{(s)} \rightarrow NR$

$AlCl_{3(aq)} + 3Li_{(s)} \rightarrow 3LiCl_{(aq)} + Al_{(s)}$

$FeCl_{3(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + Fe_{(s)}$

$FeCl_{3(aq)} + Pb_{(s)} \rightarrow NR$

$FeCl_{3(aq)} + 3Li_{(s)} \rightarrow 3LiCl_{(aq)} + Fe_{(s)}$

$CuCl_{2(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + Cu_{(s)}$

$CuCl_{2(aq)} + Pb_{(s)} \rightarrow PbCl_{2(aq)} + Cu_{(s)}$

$CuCl_{2(aq)} + 3Li_{(s)} \rightarrow 3LiCl_{(aq)} + Al_{(s)}$

الفصل الخامس: المول
(٥-٥ صيغ الأملاح المائية)

من المعادلات السابقة نجد أن:

إذا كانت العينة تحتوي على الـ Zn فهي تتفاعل مع كل من محلولي $FeCl_3$ و $CuCl_2$.

إذا كانت العينة تحتوي على الـ Pb فهي تتفاعل مع محلول $CuCl_2$ فقط.

إذا كانت العينة تحتوي على الـ Li فهي تتفاعل مع جميع المحاليل المذكورة.